

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. März 2001 (22.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/20416 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G05B 19/418, 19/042**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/03109**

(22) Internationales Anmeldedatum: **7. September 2000 (07.09.2000)**

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität: **199 44 041.7 14. September 1999 (14.09.1999) DE**

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).**

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **DIEHL, Michael [DE/DE]; Briegerstr. 63, 80997 München (DE).**

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): **CN, US.**

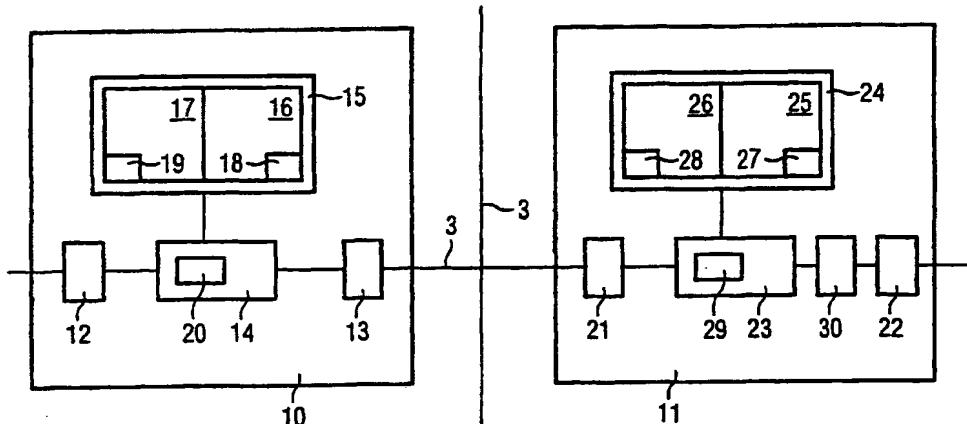
(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): **europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).**

Veröffentlicht:
— *Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **SERIAL DATA TRANSMISSION VIA A BUS SYSTEM**

(54) Bezeichnung: **SERIELLE DATENÜBERTRAGUNG ÜBER EIN BUSSYSTEM**



WO 01/20416 A2

(57) Abstract: The present invention relates to a passive component (11) for a bus system, such as a field bus system for instance, with a bus interface (21) for the connection to a bus, a serial interface (22) for serially reading out and in data, a data memory (24) with an output area (25) for storing data that is read in via the bus interface (21) and is to be read out via the serial interface (22) and an input area (26) for storing data that is read in via the serial interface and is to be read out via the bus interface. The inventive component also comprises a control device (23) for controlling data transmission and data storing. Detection means (27, 28) for detecting the state of the output area and the input area and for providing corresponding state information are provided. Data are read into the output area and are read out from the input area via the bus interface and on the basis of said state information when the bus system is connected. The present invention also relates to a corresponding active component (10) for exchanging data with such a passive component (11). The invention further relates to a method for reading out and in data into or from a bus system which comprises such a passive component (11) and such an active component (10). The present invention enables data communication between such a bus system and one or several distributed peripheral devices via serial interfaces.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein passives Bauelement (11) für ein Bussystem, wie z. B. ein Feldbussystem, mit einer Busschnittstelle (21) zum Anschluß an einen Bus, eine serielle Schnittstelle (22) zum seriellen Auslesen und Einlesen von Daten, einen Datenspeicher (24) mit einem Ausgangsbereich (25) zum Speichern von über die Busschnittstelle (21) eingelesenen und über die serielle Schnittstelle (22) auszulesenden Daten und einen Eingangsbereich (26) zum Speichern von über die serielle Schnittstelle eingelesenen und über die Busschnittstelle auszulesenden Daten, und einer Steuereinrichtung (23) zum Steuern der Datenübertragung und -speicherung, wobei Erfassungsmittel (27, 28) zum Erfassen des Zustandes des Ausgangsbereiches und des Eingangsbereiches und Bereitstellen von entsprechenden Zustandsinformationen vorgesehen sind, auf deren Basis bei angeschlossenem Bussystem Daten über die Busschnittstelle in den Ausgangsbereich eingelesen und aus dem Eingangsbereich ausgelesen werden. Die vorliegende Erfindung umfaßt weiterhin ein entsprechendes aktives Bauelement (10) zum Datenaustausch mit einem derartigen passiven Bauelement (11) und ein Verfahren zum Auslesen und Einlesen von Daten in bzw. aus einem Bussystem, das ein derartiges passives Bauelement (11) und ein derartiges aktives Bauelement (10) umfaßt. Die vorliegende Erfindung ermöglicht eine Datenkommunikation zwischen einem derartigen Bussystem und einem oder mehreren dezentralen Peripheriegeräten über serielle Schnittstellen.

Beschreibung**Serielle Datenübertragung über ein Bussystem**

5 Die vorliegende Erfindung betrifft die Übertragung serieller Daten über ein Bussystem, insbesondere die Übertragung serieller Daten über eine V.24 Schnittstelle über einen Feldbus, wie beispielsweise den PROFIBUS DP. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung dabei auf ein passives Bau-
10 element und ein aktives Bauelement für das Bussystem, wobei zumindest das passive Bauelement eine serielle Schnittstelle zum Einlesen und Auslesen von Daten aufweist. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Auslesen und Einlesen von seriellen Daten über ein Bussystem.

15 Bussysteme sind in den verschiedensten technischen Anwendungen im Einsatz. Insbesondere Feldbusse, wie z. B. der PROFIBUS (PROcessFieldBUS) nach DIN 19245 (seit 1996 EN 50170) finden beispielsweise in der Automatisierungstechnik zur
20 Übertragung von Daten über längere Strecken verbreitet Anwendung. Im Gegensatz zu den meisten Systemen, die Daten auf parallele Weise übertragen, ist der PROFIBUS ein serielles Bussystem, bei dem Daten seriell übertragen werden. Feldbusse finden breite Anwendungsgebiete, da sie mit
25 einfachen und komplexen Bauelementen (Stationen) verbunden und betrieben werden können. Weiterhin sind sie vorteilhaft hinsichtlich der geringen Anschaltkosten und einem reduzierten Verkabelungsaufwand. Zusätzlich von Vorteil sind kurze Reaktionszeiten und einfache Protokolle, die Feldbusse
30 echtzeitfähig machen. Außerdem zu nennen sind die hohe Störsicherheit auch über große Entfernung, eine einfache Integration im Bestehen der Systeme und eine einfache Herstellung unabhängiger Austauschbarkeit der jeweiligen Elemente.

35

Als Beispiel eines derartigen Feldbusses ist der PROFIBUS nach DIN 19245 zu nennen, der aufgrund unterschiedlicher

Funktionalitäten und Betriebsarten in verschiedene hierarchische Schichten einteilbar ist. Der Teil 1 der DIN 19245 definiert dabei die PROFIBUS Schichten 1 und 2, wo beispielsweise das Fieldbus Datalink (FDL) definiert ist. Ein

5 Beispiel für ein Bussystem dieser Schichten ist in Fig. 1 dargestellt. Teil 2 der DIN 19245 definiert den PROFIBUS Schicht 7 und enthält die Fieldbus Message Specification (FMS). Teil 3 der DIN 19245 definiert den PROFIBUS DP (Dezentrale Peripherie), der den PROFIBUS FDL der Schichten 1
10 und 2 umfaßt und Dienstschnittstellen und Datenschnittstellen zum Datenaustausch mit externen Peripheriedaten definiert.

Ein Feldbus wie der PROFIBUS DP umfaßt üblicherweise eine oder mehrere aktive Stationen und mehrere passive Stationen.

15 Die aktiven und die passiven Stationen bzw. Bauelemente sind dabei in einer Master-Slave-Beziehung ausgestaltet. Das bedeutet, daß die aktiven Bauelemente die passiven Bauelemente ansteuern und/oder Daten ein- bzw. auslesen. Die passiven Bauelemente arbeiten nur nach Ansteuerung durch die
20 aktiven Bauelemente. Das Problem bei derartigen Feldbussen ist das Auslesen der aktuellen Daten an externe Peripheriegeräte, wie z. B. Computer. Bestehende Systeme sind langsam, uneffizient und kompliziert.

25 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist somit, ein passives Bauelement für ein Bussystem, ein aktives Bauelement für ein Bussystem und ein Verfahren zum Auslesen und Einlesen von Daten in bzw. aus einem Bussystem bereit zu stellen, die ein schnelles, effizientes und zuverlässiges Auslesen bzw.
30 Einlesen von Daten zu einem bzw. von einem oder mehreren der zentralen Peripheriegeräten ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein passives Bauelement für ein Bussystem gemäß Anspruch 1, mit einer Busschnittstelle zum Anschluß an einen Bus, einer seriellen Schnittstelle zum seriellen Auslesen und Einlesen von Daten, einem Datenspeicher mit einem Ausgangsbereich zum Speicher von über die

Busschnittstelle eingelesenen und die serielle Schnittstelle auszulesenden Daten und einen Eingangsbereich zum Speichern von über die serielle Schnittstelle eingelesenen und über die Busschnittstelle auszulesenden Daten umfaßt, und einer

5 Steuereinrichtung zum Steuern der Datenübertragung und - speicherung, wobei Erfassungsmittel zum Erfassen des Zustandes des Ausgangsbereiches und des Eingangsbereiches und Bereitstellen von entsprechenden Zustandsinformationen vorgesehen sind, auf deren Basis bei angeschlossenen Bussystemen
10 Daten über die Busschnittstelle über den Ausgangsbereich eingelesen und aus dem Eingangsbereich ausgelesen werden.

Die obige Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein aktives Bauelement zum Datenaustausch mit einem derartigen passiven Bauelement gemäß Anspruch 9, mit einer Busschnittstelle zum Anschluß an einen Bus, einem Datenspeicher mit einem Ausgangsbereich zum Speichern von in dem Ausgangsbereich des passiven Bauelementes zu speichernden und über dessen serielle Schnittstelle auszulesenden Daten und einem Eingangsbereich von aus dem Eingangsbereich des passiven Bauelementes ausgelesenen Daten und einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Datenübertragung und Speicherung, wobei Erfassungsmittel zum Erfassen des Zustandes des Ausgangsbereiches und des Eingangsbereiches und Bereitstellen von entsprechenden Zustandsinformationen vorgesehen sind, auf deren Basis das aktive Bauelement Daten von dem passiven Bauelement über die Busschnittstelle in den Eingangsbereich einliest und aus dem Ausgangsbereich zum passiven Bauelement hin überträgt.

30 Die obige Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Verfahren zum Auslesen und Einlesen von seriellen Daten in bzw. aus einem Bussystem gemäß Anspruch 16, wobei das Bussystem ein passives Bauelement mit einer seriellen Schnittstelle und einem Datenspeicher umfaßt, der einen Ausgangsbereich zum Auslesen von Daten über die serielle Schnittstelle und einen Eingangsbereich aufweist, und ein aktives Bauelement mit

einem einen Ausgangsbereich und einen Eingangsbereich aufweisenden Datenspeicher umfaßt, wobei die Zustände der Ausgangsbereiche und der Eingangsbereiche erfaßt und entsprechende Zustandsinformationen bereit gestellt werden, auf 5 deren Basis der Ausgangsbereich des aktiven Bauelementes und der Ausgangsbereich des passiven Bauelementes und der Eingangsbereich des passiven Bauelementes und der Eingangsbereich des aktiven Bauelementes abgeglichen werden.

10 Vorteilhafterweise weist dabei das passive Bauelement gemäß der vorliegenden Erfindung ein Vergleichsmittel zum periodischen Vergleichen der Zustandsinformationen mit entsprechenden Zustandsinformationen des aktiven Bauelementes auf, wobei die Steuereinrichtung das Einlesen und Auslesen 15 von Daten auf der Basis dieses periodischen Vergleiches steuert. Beispielsweise in dem oben erwähnten PROFIBUS DP System, bei dem die Ausgangsbereiche und Eingangsbereiche der aktiven und passiven Bauelemente zyklisch abgeglichen werden, werden die Eingangsbereiche und Ausgangsbereiche des passiven 20 Bauelementes gemäß der vorliegenden Erfindung und des aktiven Bauelementes gemäß der vorliegenden Erfindung nur dann abgeglichen, das heißt die Daten werden kopiert, wenn die Zustandsinformationen anzeigen, daß der jeweilige Bereich einen entsprechenden vorgegebenen Zustand aufweist, der das 25 Abgleichen der Daten ermöglicht bzw. erfordert. Beispielsweise wird erst dann ein Datenpaket aus dem Ausgangsbereich des aktiven Bauelementes in den Ausgangsbereich des passiven Bauelementes eingelesen, wenn der Ausgangsbereich des passiven Bauelementes aufnahmebereit für dieses Datenpaket 30 ist. Das bedeutet, daß das jeweilige Datenpaket erst aus dem Ausgangsbereich des passiven Bauelementes über die serielle Schnittstelle zu einem dezentralen Peripheriegerät ausgelesen sein muß, bevor ein neues Datenpaket aufgenommen werden kann. Dabei kann in dem passiven Bauelement ein Zwischenspeicher 35 zum Zwischenspeichern eines aus dem Ausgangsbereich über die serielle Schnittstelle auszulesenden Datenpaketes vorgesehen sein, um ein möglichst schnelles Freimachen des Ausgangs-

bereiches des passiven Bauelementes zu ermöglichen, so daß ein neues Datenpaket aus dem aktiven Bauelement eingelesen werden kann.

5 Vorteilhafterweise wird weiterhin erst dann ein Datenpaket über die serielle Schnittstelle in den Eingangsbereich des passiven Bauelementes eingelesen, wenn der entsprechende Eingangsbereich des aktiven Bauelementes aufnahmebereit für dieses Datenpaket ist. Auch in diesem Fall kann ein Zwischen-
10 speicher vorgesehen sein, der eine über die serielle Schnitt-
stelle in den Eingangsbereich einzulesendes Datenpaket zwischenspeichert, wenn der Eingangsbereich des aktiven Bau-
elementes noch nicht aufnahmebereit ist.

15 Vorteilhafterweise umfassen die Erfassungsmittel zum Erfassen des Zustandes des Ausgangsbereiches und des Eingangsbereiches des passiven Bauelementes einen Quittungszähler zum Zählen von über die serielle Schnittstelle des passiven Bauelementes ausgelesenen Datenpaketen und einen Sequenzzähler zum Zählen
20 von über die serielle Schnittstelle des passiven Bauelementes eingelesenen Datenpaketen, wobei die Zählwerte als die Zu-
standsinformationen dienen.

Weiterhin ist bei dem passiven Bauelement gemäß der vor-
25 liegenden Erfindung die maximale Größe des Eingangsbereiches und die des Ausgangsbereiches variabel einstellbar, wobei die darin zu speichernden Datenpakete eine beliebige Größe innerhalb der jeweils eingestellten maximalen Größe aufweisen können. Dadurch wird eine sehr flexible Übertragung serieller
30 Daten im Bussystem möglich.

Das oben beschriebene passive Bauelement gemäß der vor-
liegenden Erfindung ist ausschließlich zum Ein- und Auslesen serieller Daten über eine entsprechende serielle Schnitt-
35 stelle, wie beispielsweise eine V.24 Schnittstelle ausgelegt. Das aktive Bauelement gemäß der vorliegenden Erfindung steuert dabei dieses Ein- und Auslesen von Daten über die

serielle Schnittstelle des passiven Bauelementes. Der Datenspeicher des aktiven Bauelementes weist einen Ausgangsbereich auf, der mit dem Ausgangsbereich des passiven Bauelementes gemäß der vorliegenden Erfindung abgeglichen wird und weist 5 weiterhin einen Eingangsbereich auf, der mit dem Eingangsbereich des passiven Bauelementes gemäß der vorliegenden Erfindung abgeglichen wird. Das aktive Bauelement gemäß der vorliegenden Erfindung kann aber auch eine eigene serielle Schnittstelle, beispielsweise eine V.24 Schnittstelle, zum 10 seriellen Einlesen von Daten in den entsprechenden Ausgangsbereich zum seriellen Auslesen von Daten aus dem entsprechenden Eingangsbereich aufweisen. Dabei kann erst dann ein Datenpaket über die serielle Schnittstelle in den Ausgangsbereich des aktiven Bauelementes eingelesen werden, wenn der 15 Ausgangsbereich des passiven Bauelementes aufnahmefähig für dieses Datenpaket ist. Andererseits kann erst dann ein über die serielle Schnittstelle des aktiven Bauelementes auszulesendes Datenpaket von dem Eingangsbereich des passiven Bauelementes in den Eingangsbereich des aktiven Bauelementes 20 eingelesen werden, wenn der Eingangsbereich des aktiven Bauelementes aufnahmefähig für dieses Datenpaket ist. Ähnlich wie beim passiven Bauelement ist es auch beim aktiven Bauelement gemäß der vorliegenden Erfindung von Vorteil, wenn die Erfassungsmittel zum Erfassen des Zustandes des Ausgangsbereiches und des Eingangsbereiches einen Quittungszähler zum 25 Zählen von über die serielle Schnittstelle ausgelesenen Datenpaketen und einen Sequenzzähler zum Zählen von über die serielle Schnittstelle eingelesenen Datenpaketen umfassen, wobei die Zielwerte als die Zustandsinformationen dienen. 30 Auch beim aktiven Bauelement sind die maximale Größe des Eingangsbereiches und die des Ausgangsbereiches variabel einstellbar, wobei die darin zu speichernden Datenpakete eine beliebige Größe innerhalb der jeweils eingestellten maximalen Größe aufweisen können. Der jeweilige Eingangsbereich und der 35 jeweilige Ausgangsbereich können dabei unterschiedliche Größen aufweisen. Die Größe der Eingangsbereiche und der Aus-

gangsbereiche werden dabei von dem aktiven Bauelement auch für das passive Bauelement vorgegeben.

Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Bussystems, auf das die vorliegende Erfindung angewendet werden kann,

10

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Bussystems mit höherwertigen Diensten als das in Fig. 1 gezeigte Bussystem, das die Grundlage für die vorliegende Erfindung bildet und

15

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines aktiven Bauelementes und eines passiven Bauelementes gemäß der vorliegenden Erfindung.

20 Das in Fig. 1 gezeigte PROFIBUS FDL System der Schichten 1 und 2 umfaßt eine linienartige Busstruktur, bei der aktive Bauelemente (Stationen) 1a, 1b und 1c mit den Adressen 1, 8 bzw. 25 über Stichleitungen mit einem Bus 4 verbunden sind. Der Bus 4 hat eine Linienform und ist an beiden Enden durch 25 einen Busabschluß 4 abgeschlossen. Passive Bauelemente (Stationen) 2a, 2b, 2c und 2d mit den Adressen 3, 4, 9 bzw. 39 sind ebenfalls mit Stichleitungen mit dem Bus 4 verbunden. Die Adressenangaben sind selbstverständlich Beispiele.

30 Die Gesamtlänge des Busses 4 kann bis zu 1,2 km betragen, während die Stichleitungen zu den aktiven und passiven Bauelementen höchstens 0,3 m lang sind. Die Gesamtteilnehmerzahl, d. h. die Gesamtzahl der aktiven und passiven Bauelemente ist auf maximal 126 beschränkt. Die aktiven 35 Bauelemente 1a, 1b und 1c sind durch einen logischen Tokenring verbunden, das heißt es findet ein dezentraler Buszugriff nach dem Token-Passing-Prinzip statt. Diesem

überlagerten dezentralen Buszugriff ist ein zentraler Buszugriff nach dem Master-Slave-Prinzip unterlagert. Die aktiven Bauelemente 1a, 1b und 1c sind die Master-Stationen und bilden den logischen Tokenring. Jedes Bauelement, das den 5 Token besitzt, darf entsprechende Nutzdatendienste ausführen. Die passiven Bauelemente 2a, 2b, 2c und 2d sind Slave-Stationen, die auf den Zugriff durch die aktiven Bauelemente reagieren. Die aktiven Bauelemente tauschen Daten untereinander aus und die jeweilige aktive Station, die im 10 Besitz des Tokens ist, darf die anderen aktiven und passiven Bauelemente ansteuern. Die passiven Bauelemente geben und nehmen Daten nur auf Anfrage durch die aktiven Stationen ab bzw. auf und nehmen nicht am aktiven Busbetrieb teil.

15 Jedes aktive Bauelement und jedes passive Bauelement weist eine elektrische Busschnittstelle auf, über die Daten mit anderen Bauelementen ausgetauscht werden. Beim PROFIBUS FDL wie auch bei PROFIBUS DP werden beispielsweise RS 485 Schnittstellen verwendet, die eine Datenkommunikation mit 20 mehreren anderen Bauelementen auf der Basis von 11 Bit/Zeichen (Startbit/Stopbit/Paritätsbit, 8 Nutzdatenbits) ermöglichen.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für einen PROFIBUS DP Monomaster- 25 system mit einem aktiven Bauelement 1 (DP Master/Klasse 1) und mehreren passiven Bauelementen 2a, 2b, 2c und 2d (DP Slaves A, B, C und D) gemäß der vorliegenden Erfindung. Der PROFIBUS DP umfaßt die in Bezug auf die in Fig. 1 beschriebenen Dienste des PROFIBUS FDL und definiert weiter- 30 hin höherwertige Dienste, nämlich Dienstschnittstellen bzw. Datenschnittstellen zur Kommunikation mit dezentraler Peripherie, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Die Funktionalitäten des aktiven Bauelementes 1 im PROFIBUS DP System umfassen dabei den Datentransfer über eine Datenschnittstelle 5, über 35 Eingangsdatenbereiche (Input Daten) 6 und Ausgangsdaten- bereiche (Output Daten) 7, sowie Konfiguration, Zustands- erkennung und Diagnose. Die passiven Stationen 2a, 2b, 2c und

2d weisen jeweils einen Eingangsbereich (Input) und einen Ausgangsbereich (Output) auf. Das passive Bauelement 2a umfaßt dabei einen Eingangsbereich 8a und einen Ausgangsbereich 9a, das passive Bauelement 2b umfaßt einen Eingangsbereich 8b 5 und einen Ausgangsbereich 9b, das passive Bauelement 2c umfaßt einen Eingangsbereich 8c und einen Ausgangsbereich 9c und das passive Bauelement 2d umfaßt einen Eingangsbereich 8d und einen Ausgangsbereich 9d. Alle passiven Bauelemente 2a, 10 2b, 2c und 2d sind über kurze Stichleitungen mit dem linienförmigen Bus 4 verbunden, ebenso wie das aktive Bauelement 1. Im aktiven Bauelement 1 ist ein großer Datenspeicher vorgesehen, in dem jeweils die Eingangsbereiche und Ausgangsbereiche der passiven Bauelemente gespiegelt, das heißt identisch vorhanden sind. Zu diesem Zweck aktualisiert das 15 aktive Bauelement 1 seine Eingangsbereiche 6 bzw. Ausgangsbereiche 7 zyklisch mit denen der passiven Bauelemente. Die Ausgangsbereiche 9a, 9b, 9c und 9d der passiven Bauelemente enthalten dabei die von den passiven Bauelementen zu jeweiligen dezentralen Peripheriegeräten auszulesenden Daten 20 und die Eingangsbereiche 8a, 8b, 8c und 8d enthalten die von jeweiligen dezentralen Peripheriegeräten in die passiven Bauelemente einzulesenden Daten. Der Eingangsbereich 6 des aktiven Bauelementes 1 enthält vom aktiven Bauelement 1 an ein dezentrales Peripheriegerät auszulesende Daten, während 25 der Ausgangsbereich 7 des aktiven Bauelementes 1 von einem derartigen dezentralen Peripheriegerät einzulesende Daten enthält.

In Fig. 3 sind ein aktives Bauelement 10 gemäß der vorliegenden Erfindung und ein passives Bauelement 11 gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch dargestellt. Das aktive Bauelement 10 und das passive Bauelement 11, wie sie in Fig. 3 dargestellt sind, können beispielsweise als aktives Bauelement 1 bzw. passives Bauelement 2a, 2b, 2c oder 2d in die 35 in den Fig. 1 und 2 gezeigten Bussysteme integriert sein.

Das in Fig. 3 gezeigte passive Bauelement 11 umfaßt eine Busschnittstelle 21 zum Anschluß des passiven Bauelementes 11 an einen Bus, wie z. B. einen Feldbus, wie er oben beschrieben wurde. Weiterhin umfaßt das passive Bauelement eine serielle Schnittstelle 22, z. B. eine V.24 Schnittstelle zum seriellen Einlesen und Auslesen von Daten zu einem Peripheriegerät, wie z. B. einem Computer. Weiterhin ist ein Datenspeicher 24 mit einem Ausgangsbereich 25 zum Speichern von über die Busschnittstelle 21 eingelesenen und über die serielle Schnittstelle 22 auszulesenden Daten und einem Eingangsbereich 26 zum Speichern von über die serielle Schnittstelle 22 eingelesenen und über die Busschnittstelle 21 auszulesenden Daten vorgesehen. Die Datenübertragung und -speicherung wird durch eine Steuereinrichtung 23 gesteuert, wobei ein Quittungszähler 27 zum Zählen von über die serielle Schnittstelle 22 ausgelesenen Datenpaketen und ein Sequenzzähler 28 zum Zählen von über die serielle Schnittstelle 22 eingelesenen Datenpaketen vorgesehen sind. Die jeweiligen Zählwerte dienen als Zustandsinformationen bezüglich der im Ausgangsbereich 25 bzw. Eingangsbereich 26 gespeicherten Datenpakete. Der Quittungszähler 27 ist als Teil des Ausgangsbereiches 25 ausgebildet, während der Sequenzzähler 28 als Teil des Eingangsbereiches 26 ausgebildet ist. Der Datenspeicher 24, der den Ausgangsbereich 25 und den Eingangsbereich 26 umfaßt, ist beispielsweise ein RAM (Random Access Memory). Die Steuereinrichtung 23 des passiven Bauelementes 11 umfaßt ein Vergleichsmittel 29 zum periodischen Vergleichen der Zustandsinformationen mit entsprechenden Zustandsinformationen des aktiven Bauelementes 10, wobei die Steuereinrichtung 23 das Einlesen und Auslesen von Daten über den Ausgangsbereich 25 und den Eingangsbereich 26 auf der Basis dieses periodischen Vergleiches steuert. Zwischen der Steuereinrichtung 23 und der seriellen Schnittstelle 22 ist ein optionaler Zwischenspeicher 30 zum Zwischenspeichern von aus dem Ausgangsbereich über die serielle Schnittstelle 22 auszulesenden Datenpaketen vorgesehen. Der Zwischenspeicher 30 dient auch zum Zwischenspeichern eines über die serielle

Schnittstelle 22 in den Eingangsbereich 26 einzulesenden Datenpaketes. Die maximale Größe des Eingangsbereiches 26 und des Ausgangsbereiches 25 des passiven Bauelementes 11 sind variabel einstellbar, wobei die darin zu speichernden Datenpakete eine beliebige Größe innerhalb der jeweils eingestellten maximalen Größe aufweisen können, wie weiter unten im Detail erläutert wird.

Das in Fig. 3 dargestellte passive Bauelement 11 ist über seine Busschnittstelle 21 mit einem Bussystem, beispielsweise einem Feldbus wie dem PROFIBUS DP mit einem entsprechend zu geordneten aktiven Bauelement 10 verbunden. Das aktive Bauelement 10 umfaßt entsprechend eine Busschnittstelle 13, mit dem es an das Bussystem angeschlossen ist. Weiterhin umfaßt das aktive Bauelement einen Datenspeicher 15, z. B. ein RAM, mit einem Ausgangsbereich 16 zum Speichern von in dem Ausgangsbereich 25 des passiven Bauelementes 11 zu speichernden und über dessen serielle Schnittstelle 22 auszulesenden Daten und einem Eingangsbereich 17 von aus dem Eingangsbereich 26 des passiven Bauelementes 11 ausgelesenen Daten. Wie weiter oben erläutert wurde, werden die Daten des Ausgangsbereiches 16 des aktiven Bauelementes 10 und des Ausgangsbereiches 25 des passiven Bauelementes 11 ebenso wie die Daten des Eingangsbereiches 17 des aktiven Bauelementes 10 und des Eingangsbereiches 26 des passiven Bauelementes 11 zyklisch gespiegelt bzw. abgeglichen. Dabei werden die Daten des Ausgangsbereiches 16 des aktiven Bauelementes 10 in den Ausgangsbereich 25 des passiven Bauelementes 11 übernommen und die Daten des Eingangsbereiches 26 des passiven Bauelementes 11 werden in den Eingangsbereich 17 des aktiven Bauelementes 10 übernommen. Das aktive Bauelement 10 umfaßt weiterhin eine optionale serielle Schnittstelle 12 zum seriellen Einlesen von Daten in den Ausgangsbereich 16 und zum seriellen Auslesen von Daten aus dem Eingangsbereich 17. Weiterhin sind ein Quittungszähler 19 zum Zählen von über die serielle Schnittstelle 12 ausgelesenen Datenpaketen und ein Sequenzzähler 19 zum Zählen von über die serielle Schnittstelle 12

ausgelesenen Datenpaketen und ein Sequenzzähler 18 zum Zählen von über die serielle Schnittstelle 12 eingelesenen Datenpaketen vorgesehen, wobei die Zählwerte als Zustandsinformationen dienen, auf deren Basis Daten von dem passiven Bauelement 11 über die Busschnittstelle 13 in den Eingangsbereich 17 eingelesen und aus dem Ausgangsbereich 18 zum passiven Bauelement 11 ausgelesen werden. Die Datenübertragung wird dabei von der Steuereinrichtung 14 gesteuert, die ein Vergleichsmittel 20 zum periodischen Vergleichen der Zustandsinformationen mit entsprechenden Zustandsinformationen des passiven Bauelementes 11 umfaßt, wobei die Steuereinrichtung 14 das Einlesen und Auslesen von Daten auf der Basis dieses periodischen Vergleiches steuert. Der Quittungszähler 19 ist als Teil des Eingangsbereiches 17 ausgebildet und der Sequenzzähler 18 ist als Teil des Ausgangsbereiches 16 ausgebildet.

Ebenso wie der Eingangsbereich 26 und der Ausgangsbereich 25 des passiven Bauelementes 11 sind auch der Eingangsbereich 17 und der Ausgangsbereich 16 des aktiven Bauelementes 10 in bezug auf die maximale Größe einstellbar, wobei die in ihnen zu speichernden Datenpakete eine beliebige Größe innerhalb der jeweils eingestellten maximalen Größe aufweisen können. Die maximale Größe der Eingangsbereiche 17 bzw. 26 und der Ausgangsbereiche 16 bzw. 25 wird bei der Initialisierung des Bussystems durch das aktive Bauelement 10 eingestellt. Hierzu baut das aktive Bauelement 10 bei der Aufnahme des Betriebes die Datenkommunikation zum passiven Bauelement 11 entsprechend der EN 50 170 bzw. DIN 19 245 auf und schickt eine Diagnosenachricht zum passiven Bauelement 11. Das passive Bauelement 11, d. h. die Steuereinrichtung 23 empfängt die Diagnosenachricht und meldet die entsprechenden Diagnoseparameter zurück zum aktiven Bauelement 10, d. h. dessen Steuereinrichtung 14. Danach übersendet die Steuereinrichtung 14 des aktiven Bauelementes 10 die einzustellenden Parameter an die Steuereinrichtung 23 des passiven Bauelementes 11, wodurch dieses parametrisiert und konfiguriert wird. Die Ein-

stellung der Parameter wird durch das passive Bauelement 11 entsprechend quittiert, woraufhin das aktive Bauelement 10 eine Konfigurationsmeldung an das passive Bauelement 11 über- sendet. Aus der Konfigurationsmeldung erkennt das passive 5 Bauelement 11 die Datenbereichsgröße für den Eingangsbereich 26 und den Ausgangsbereich 25 und stellt deren Größen ent- sprechend ein. Dabei können die Größen beispielsweise in den Grenzen 7 Byte bis 244 Byte definiert werden. Die ein- 10 gestellten Datenbereichsgrößen werden daraufhin vom passiven Bauelement 11 quittiert. Während des Betriebes werden dann im weiteren Verlauf die Daten in den Eingangsbereichen 17 bzw. 26 und den Ausgangsbereichen 16 bzw. 25 zyklisch aktualisiert. Die oben erwähnte variable Einstellung der 15 Größen der Ausgangsbereiche und der Eingangsbereiche wird durch entsprechende Algorithmen in den Steuereinrichtungen 14 bzw. 23 in entsprechender Weise unterstützt.

Es ist hervorzuheben, daß das passive Bauelement 11 gemäß der vorliegenden Erfindung ausschließlich zur Datenkommunikation 20 zwischen dem Bussystem und einem oder mehreren Peripherie- geräten mittels der seriellen Schnittstelle 22 dient und keine weiteren Funktionen hat. Es ist allerdings auch denk- bar, daß das aktive Bauelement 11 gemäß der vorliegenden Erfindung zusätzliche Steuerungs- oder Sensorfunktionen im 25 Bussystem wahrnimmt. In jedem Fall stellen die aus dem Aus- gangsreich 16 des aktiven Bauelementes 10 zum Ausgangs- bereich 25 des passiven Bauelementes 11 und dann über die serielle Schnittstelle 22 des passiven Bauelementes 11 aus- zulesenden Daten üblicherweise Daten dar, die zur Ansteuerung 30 passiver Bauelemente des Bussystems dienen, die Steuerungs-, Sensor-, Aktorfunktionen und dergleichen wahrnehmen. Die über die serielle Schnittstelle 22 des passiven Bauelementes in den Eingangsbereich 26 und von dort in den Eingangsbereich 17 des aktiven Bauelementes 11 eingelesenen Daten stellen Daten 35 dar, die Meldungen des entsprechenden an die serielle Schnittstelle 22 angeschlossenen Peripheriegerätes an das aktive Bauelement 10 umfassen, wobei diese Meldungen wiederum

beispielsweise zur Ansteuerung anderer passiver Bauelemente des Bussystems dienen können.

Im passiven Bauelement 11 gemäß der vorliegenden Erfindung werden somit die innerhalb des Bussystems verwendeten Daten in Ausgangsdaten umgewandelt, die über die serielle Schnittstelle 22 zu einem oder mehreren dezentralen Peripheriegeräten ausgelesen werden, wobei die serielle Schnittstelle 22 beispielsweise eine V.24 oder eine RS 232 Schnittstelle sein kann. Andererseits wandelt das passive Bauelement 11 gemäß der vorliegenden Erfindung von einem oder mehreren dezentralen Peripheriegeräten in das Bussystem Daten von seriellen Daten in Daten um, die das für das Bussystem notwendige Datenformat aufweisen.

Um eine Datenübertragung zwischen dem Bussystem und einem oder mehreren dezentralen Peripheriegeräten über die serielle Schnittstelle 22 des passiven Bauelementes 11 bzw. über die serielle Schnittstelle 12 des aktiven Bauelementes 10 realisieren zu können, wird gemäß der vorliegenden Erfindung den Eingangsbereichen 17 bzw. 25 und den Ausgangsbereichen 16 bzw. 24 ein weiteres Kommunikationsprotokoll überlagert, das beispielsweise wie in den folgenden Tabellen 1 und 2 definiert ist. Die seriellen Schnittstellen 12 bzw. 22 sind in diesem Beispiel als V.24 Schnittstellen angegeben.

Die Tabelle 1 stellt das Kommunikationsprotokoll für die Ausgangsbereiche 16 bzw. 24, das heißt die Datenübertragungseinrichtung vom aktiven Bauelement 10 zum passiven Bauelement 11 zum Auslesen der Daten über die serielle Schnittstelle 22 (V.24 Schnittstelle) des passiven Bauelementes 11 dar.

Byte Nr.	Bezeichnung	Funktion
0-1	tx seq	Sequenzzähler Senden eines V.24 Telegramms
0-2	rx seq ack	Quittungszähler für Empfang eines V.24 Telegramms
0-3	Command	Bit 0 0 keine Bedeutung 1 Reset des Empfanspuffers DP-Slave bevor das

		neue Telegramm gesendet wird. Bits 1..7 reserviert
o-4	Reserviert	00
o-5	rx_pref_len	Voreingestellte maximale Byteanzahl eines empfangenen Telegramms, wird hier der Wert 00 eingetragen, so wird die Empfangslänge vom DP-Slave eigenständig ermittelt.
o-6	tx_len	Längenangabe [Byte] des zu übertragenden Telegramms
o-7	Data 1	Erstes via V.24 zu sendendes Octet
o-8	Data 2	Zweites via V.24 zu sendendes Octet
	Data...	...
o- (txlen + 6)	Data [tx_len]	Letztes via V.24 zu sendendes Octet

Die Tabelle 2 stellt das Kommunikationsprotokoll für die Eingangsbereiche 17 bzw. 26, d. h. die Datenübertragungseinrichtung vom passiven Bauelement 11 zum aktiven Bauelement 10 für 5 über die serielle Schnittstelle 22 (V.24 Schnittstelle) des passiven Bauelementes 11 eingegangene Datenpakete (Telegramme) dar.

Byte Nr.	Bezeichnung	Funktion
i-1	tx seq ack	Quittungszähler für Sendedaten V.24
i-2	rx seq	Sequenzzähler für Empfang eines V.24 Telegramms
i-3	rx tx fail	Fehlermeldung DP-Slave, Format siehe unten.
i-4	Reserviert	00
i-5	Reserviert	00
i-6	rx_len	Längenangabe [Byte] des empfangenen Telegramms, die im Bereich o-5 angegebenen Maximallänge (sofern $< > 0$) wird nicht überschritten.
i-7	Data 1	Empfangsdaten 1
i-8	Data 2	Empfangsdaten 2
:	:	:
i- rx_len+6	Data [rx_len]	Letztes Octet empfangene Daten

Der Empfangspuffer des passiven Bauelementes 11 ist der Zwischenspeicher 30 zum Zwischenspeichern von einzulesenden bzw. auszulesenden Datenpaketen.

5 Die folgende Tabelle 3 stellt ein Beispiel für die Anzeige von Fehlermeldungen des passiven Bauelementes 11 in der Komponente i-3 des Kommunikationsprotokolls für die Eingangsbereiche dar.

Bitposition	Bedeutung
0	Überlauf Empfangspuffer
1	Empfangsfehler, Frame error
2	Parity Error
3	Sonstige Empfangsfehler
4	Reserviert (=0)
5	Reserviert (=0)
6	Reserviert (=0)
7	Interner PROFIBUS DP-Slave Fehler

10 Im Falle einer fehlerfreien Übertragung, d. h. einem fehlerfreien Einlesen vom Datenpaketen über die serielle Schnittstelle 22 in den Empfangs- bzw. Zwischenspeicher (Empfangspuffer) 30 in den Eingangsbereich 26 ist das Byte 15 i-3 gleich 0. Im Fehlerfall, d. h. wenn i-3 ungleich 0, sollen die empfangenen Daten trotzdem über den Zwischenspeicher 30 in den Eingangsbereich 26 eingelesen und somit durch das zyklische Auslesen via dem Bussystem in den Eingangsbereich 17 des aktiven Bauelementes 11 eingelesen 20 werden.

Im folgenden wird das Prinzip des Sendemechanismus zum Übertragen von Datenpaketen aus dem Ausgangsbereich 16 in den Ausgangsbereich 25 und über die serielle Schnittstelle 22 zu einem oder mehreren Peripheriegeräten auszulesenden Datenpaketen erläutert werden. Der Sendemechanismus beruht dabei auf einem Vergleich der Bytes 0-1 und i-1 der Übertragungsprotokolle, wie sie beispielsweise in den Tabelle 1 und 2

dargestellt sind, in der Vergleichseinrichtung 20 der Steuer-
einrichtung 14 des aktiven Bauelementes 10 bzw. der Ver-
gleichseinrichtung 29 der Steuereinrichtung 23 des passiven
Bauelementes 11. Das bedeutet, daß der Zustand bzw. der
5 aktuelle Zählerstand des Sequenzzählers 18 des Ausgangs-
bereiches 16 und des Quittungszählers 27 des Ausgangs-
bereiches 25 verglichen werden. Die beiden Zählerstände sind
jeweils im Byte o-1 bzw. i-1 enthalten. Prinzipiell wird erst
dann ein Datenpaket aus dem Ausgangsbereich 16 des aktiven
10 Bauelementes 10 in den Ausgangsbereich 25 des passiven Bau-
elementes 11 eingelesen, wenn der Ausgangsbereich 25 auf-
nahmebereit für dieses Datenpaket ist, d. h. der Ausgangs-
bereich 25 leer ist. Um das Auslesen von Datenpaketen aus dem
Ausgangsbereich 16 des aktiven Bauelementes 10 in den Aus-
gangsbereich 25 des passiven Bauelementes 11 zu
15 beschleunigen, werden die aus dem Ausgangsbereich 25 über die
serielle Schnittstelle 22 auszulesenden Daten in dem
Zwischenspeicher 30 zwischengespeichert.

20 Beim Auslesen der Daten prüft die Steuereinrichtung 14 des
aktiven Bauelementes 10 zuerst die Bytes o-1 und i-1 auf
Gleichheit. Bei Gleichheit dürfen auszulesende Datenpakete in
den Ausgangsspeicher 16 des aktiven Bauelementes 10 ein-
getragen werden und die Daten werden dann beim zyklischen
25 Auslesen in den Ausgangsbereich 25 des passiven Bauelementes
11 kopiert, aus dem sie dann über die serielle Schnittstelle
22 ausgelesen werden. Bei Ungleichheit der Bytes o-1 und i-1
ist der Sendemechanismus noch belegt, d. h. das Auslesen von
Daten aus dem Ausgangsbereich 25 über die serielle Schnitt-
30 stelle 22 ist noch nicht beendet, so daß keine neuen Daten-
pakete in den Ausgangsbereich 16 des aktiven Bauelementes 10
eingetragen werden dürfen. Bei Gleichheit der beiden Bytes
werden somit auszulesende Datenpakete ab dem Byte o-7 in den
Ausgangsbereich 16 des aktiven Bauelementes 10 eingetragen.
35 Die Gesamtlänge der Daten wird im Byte o-6 eingetragen.
Anschließend wird das Byte o-1 um den Wert + 1 incrementiert,
wodurch sich die Bytes o-1 und i-1 unterscheiden. Solange

dieser Unterschied besteht, dürfen keine neuen Daten in den Ausgangsbereich 16 des aktiven Bauelementes 10 eingetragen werden.

5 Das passive Bauelement 11, d. h. die Vergleichseinrichtung 29 der Steuereinrichtung 23 vergleicht ebenfalls die Bytes o-1 und i-1 und sendet bei Feststellen eines Unterschiedes zwischen diesen beiden Bytes Ausgangsdaten aus dem Ausgangsbereich 25 über den Zwischenpuffer 30 zur seriellen Schnittstelle 22. Ist der Auslesevorgang aus dem Ausgangsbereich 25 beendet, wird das Byte i-1 um den Wert + 1 incrementiert, so daß die Bytes i-1 und o-1 wiederum den gleichen Wert aufweisen, so daß neue Datenpakete in den Ausgangsbereich 16 des aktiven Bauelementes 10 eingelesen werden dürfen.

15

Der Empfangsmechanismus zum Empfangen von Daten über die serielle Schnittstelle 22 des passiven Bauelementes 11 ist äquivalent. Hierbei werden die Bytes i-2 und o-2 jeweils im passiven Bauelement 11 und im aktiven Bauelement 10 verglichen. Prinzipiell werden erst dann Datenpakete über die serielle Schnittstelle 22 in den Eingangsbereich 26 des passiven Bauelementes 11 eingelesen, wenn der Eingangsbereich 17 des aktiven Bauelementes 10 aufnahmebereit für diese Datenpakete ist. Der Zustand des Eingangsbereiches 26 wird über den Sequenzzähler 28 erfaßt, während der Zustand des Eingangsbereiches 17 durch den Quittungszähler 19 erfaßt wird. Die beiden Bytes i-2 und o-2 (vergleiche Tabelle 1 und 2) stellen jeweils den aktuellen Zustand bzw. Zählerstand des Sequenzzählers 28 bzw. Quittungszählers 19 dar. Beim Ankommen neuer Datenpakete an der seriellen Schnittstelle 22 des passiven Bauelementes 11 prüft die Vergleichseinrichtung 29 der Steuereinrichtung 23 die Gleichheit der Bytes i-2 und o-2. Bei Gleichheit dürfen die ankommenden Datenpakete im Eingangsbereich 26 eingetragen werden. Bei Ungleichheit müssen die ankommenden Datenpakete im Zwischenspeicher 30 zwischengespeichert werden. Es ist anzumerken, daß der Zwischenspeicher auch Teil des Speichers 24 sein kann, insbesondere

wenn dieser als RAM ausgebildet ist. Beim Speichern ankommender Datenpakete im Eingangsbereich 26 werden die Empfangsdaten ab dem Byte i-7 (vergleiche Tabelle 2) in den Eingangsbereich 26 eingetragen. Die Gesamtlänge der 5 empfangenen Datenpakete wird dabei unter Berücksichtigung der Längenvorgabe, die im Byte o-5 voreingestellt ist, im Byte i-6 eingetragen. Anschließend wird das Byte i-2 durch den Sequenzzähler 28 um + 1 incrementiert wodurch sich das Byte i-2 und o-2 unterscheiden.

10 Das aktive Bauelement 10, d. h. Vergleichseinrichtung 20 der Steuereinrichtung 14 erkennt den Unterschied zwischen den Bytes o-2 und i-2 und liest die Eingangsdaten aus dem Eingangsbereich 26 in den Eingangsbereich 17 aus. Dabei kann der 15 Fehlerstatus dem Byte i-3 entnommen werden. Ist der Fehlerstatus ungleich 0, so wurde beim Empfang der Datenpakete über die serielle Schnittstelle 22 ein serieller Fehler erkannt. Die in den Eingangsbereich 17 des aktiven Bauelementes 10 eingelesenen neuen Datenpakete werden darauf hin aus dem Eingangsbereich 17 zur weiteren Verwendung beispielsweise in 20 andere passive Bauelemente des Bussystems zu deren Ansteuerung ausgelesen. Das Freiwerden des Eingangsbereiches 17 zeigt das aktive Bauelement 10 an, in dem der Quittungszähler 19 das Byte o-2 um den Wert + 1 incrementiert, so daß 25 die Bytes o-2 und i-2 wieder den gleichen Wert aufweisen. Die Gleichheit zwischen i-2 und o-2, die durch die Vergleichseinrichtung 29 im passiven Bauelement 11 festgestellt wird, zeigt diesen wiederum an, daß neue Datenpakete in den Eingangsbereich 26 eingetragen werden können.

30 Das in der Tabelle 1 gezeigte Byte o-3 (Command Byte) hat, wenn es den Wert 0 aufweist, keine Bedeutung. Wird jedoch der Wert 1 gesetzt, so wird vor jeweils neuen über die serielle Schnittstelle 22 auszulesenden Datenpaketen aus dem Ausgangsbereich 16 des aktiven Bauelementes 10 der Eingangsbereich 26 des passiven Bauelementes 11 gelöscht. Die Steuereinrichtung 35 23 des passiven Bauelementes 11 setzt in diesem Fall das Byte

i-2, d. h. den Sequenzzähler 28, auf den Wert des Bytes o-2, d. h. den Wert des Sequenzzählers 18.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, daß eine

5 Zwischenspeicherung der Daten im passiven Bauelement 11 im Zwischenspeicher 30 beim Auslesen von Daten über die serielle Schnittstelle 22 nicht zwingend vorgesehen sein muß. Die Zwischenspeicherung kann in diesem Fall jedoch von Nutzen sein, da aus der Sicht des passiven Bauelementes 11 der

10 Ausgangsbereich 25 möglichst schnell wieder aufnahmefertig ist, damit durch das aktive Bauelement 10 neue Datenpakete aus dem Ausgangsbereich 16 in den Ausgangsbereich 25 des passiven Bauelementes 11 übertragen werden können. Beim Einlesen von Daten über die serielle Schnittstelle 22 des

15 passiven Bauelementes 11 ist jedoch eine Zwischenspeicherung der ankommenden Datenpakete im Zwischenspeicher 30 wichtig, damit ankommende Daten ohne Verzögerung eingelesen werden können. Ein Überlauf des Zwischenspeichers 30 in diesem Fall wird in dem Fehlerbyte i-3 (vergleiche Tabellen 2 und 3)

20 angezeigt.

Beim Ausfall des aktiven Bauelementes 10 muß vom passiven Bauelement 11 ein durch die entsprechende Norm, beispielsweise die PROFIBUS Norm, vorgeschriebener Watch Dog erkannt werden. Dabei wird das letzte noch vollständig erhaltenen Datenpaket des aktiven Bauelementes 10 aus dem Ausgangsbereich 25 des passiven Bauelementes 11 über die serielle Schnittstelle 22 ausgelesen. Bei einem Netzwerkausfall werden keine weiteren Datenpakete über die serielle Schnittstelle 22 des passiven Bauelementes 11 empfangen. Etwaige Daten im Zwischenspeicher 30 werden vom passiven Bauelement verworfen. Bei bzw. nach einem Netzwerkausfall wird der gesamte Einangsbereich des passiven Bauelementes 11 auf 0 gesetzt. Implizit erfolgt hierdurch die Übertragung eines über die serielle Schnittstelle 22 empfangenen Datenpaketes der Länge 0 plus Fehlerstatus im Byte i-3 = 0, das entspricht einer Synchronisationsmeldung. Kann das passive Bauelement 11 über

das Bussystem nicht mehr angesprochen werden, beispielsweise infolge eines Netzwerkfehlers, so wird der gesamte Ausgangsbereich 16 des aktiven Bauelementes 10 auf 0 gesetzt.

Implizit erfolgt hierdurch eine Übertragung eines oder

5 mehrerer Datenpakete mit der Länge 0 zum passiven Bauelement, d. h. eine Synchronisationsmeldung.

Bei Aktivierung des passiven Bauelementes 11 durch das Bussystem und Einbindung in das Bussystem ist eine

10 Synchronisation erforderlich. Hierbei werden vom aktiven Bauelement 10 im Ausgangsbereich 16 bis auf das Byte 0-3 alle Ausgangsdaten auf 0 gesetzt. Das Byte 0-3 wird auf 1 gesetzt und zeigt damit an, daß das passive Bauelement 11 seinen Eingangsbereich rücksetzen, d. h. auf 0 setzen soll.

15

Das bedeutet, daß im Eingangsbereich 26 des passiven Bauelementes 11 alle Daten gelöscht werden.

Patentansprüche

1. Passives Bauelement (11) für ein Bussystem, mit
5 einer Busschnittstelle (21) zum Anschluß an einen Bus,
einer seriellen Schnittstelle (22) zum seriellen Auslesen und
Einlesen von Daten,
einem Datenspeicher (24) mit einem Ausgangsbereich (25) zum
Speichern von über die Busschnittstelle (21) eingelesenen und
10 über die serielle Schnittstelle (22) auszulesenden Daten und
einen Eingangsbereich (26) zum Speichern von über die
serielle Schnittstelle eingelesenen und über die Busschnitt-
stelle auszulesenden Daten umfaßt, und
einer Steuereinrichtung (23) zum Steuern der Datenübertragung
15 und -speicherung,
wobei Erfassungsmittel (27, 28) zum Erfassen des Zustandes
des Ausgangsbereiches und des Eingangsbereiches und Bereit-
stellen von entsprechenden Zustandsinformationen vorgesehen
sind, auf deren Basis bei angeschlossenem Bussystem Daten
20 über die Busschnittstelle in den Ausgangsbereich eingelesen
und aus dem Eingangsbereich ausgelesen werden.

2. Passives Bauelement (11) gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß Vergleichsmittel (29) zum periodischen Vergleichen der
Zustandsinformationen mit entsprechenden Zustands-
informationen eines aktiven Bauelementes eines
angeschlossenen Bussystems vorgesehen sind, wobei die Steuer-
einrichtung (23) das Einlesen und Auslesen von Daten auf der
30 Basis dieses periodischen Vergleiches steuert.

3. Passives Bauelement (11) gemäß Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß erst dann ein Datenpaket aus einem entsprechenden Aus-
35 gangsbereich des aktiven Bauelementes in den Ausgangsbereich
(25) eingelesen wird, wenn dieser aufnahmebereit für dieses
Datenpaket ist.

4. Passives Bauelement (11) gemäß Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Zwischenspeicher (30) zum Zwischenspeichern eines aus
5 dem Ausgangsbereich über die serielle Schnittstelle (22) aus-
zulesenden Datenpaketes vorgesehen ist.

5. Passives Bauelement (11) gemäß Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß erst dann ein Datenpaket über die serielle Schnittstelle
in den Eingangsbereich (26) eingelesen wird, wenn ein ent-
sprechender Eingangsbereich des aktiven Bauelementes
aufnahmebereit für dieses Datenpaket ist.

15 6. Passives Bauelement (11) gemäß Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Zwischenspeicher (30) vorgesehen ist, der ein über
die serielle Schnittstelle (22) in den Eingangsbereich ein-
20 zulesendes Datenpaket zwischenspeichert, wenn der Eingangs-
bereich des aktiven Bauelementes noch nicht aufnahmebereit
ist.

7. Passives Bauelement (11) gemäß einem der Ansprüche 1
bis 6,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel einen Quittungszähler (27) zum
Zählen von über die serielle Schnittstelle (22) ausgelesenen
Datenpaketen und einen Sequenzzähler (28) zum Zählen von über
die serielle Schnittstelle (22) eingelesenen Datenpaketen um-
30 fassen, wobei die Zählwerte als die Zustandsinformationen
dienen.

8. Passives Bauelement (11) gemäß einem der Ansprüche 1
bis 7,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß die maximale Größe des Eingangsbereiches (26) und die des
Ausgangsbereiches (25) variabel einstellbar ist, wobei die

darin zu speichernden Datenpakete eine beliebige Größe innerhalb der jeweils eingestellten maximalen Größe aufweisen können.

5 9. Aktives Bauelement (10) zum Datenaustausch mit einem passiven Bauelement (11) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Busschnittstelle (13) zum Anschluß an einen Bus, einem Datenspeicher (15) mit einem Ausgangsbereich (16) zum Speichern von in dem Ausgangsbereich (15) des passiven Bauelementes (11) zu speichernden und über dessen serielle Schnittstelle (22) auszulesenden Daten und einem Eingangsbereich (17) von aus dem Eingangsbereich (26) des passiven Bauelementes (11) ausgelesenen Daten, und

10 15 einer Steuereinrichtung (14) zur Steuerung der Datenübertragung und Speicherung, wobei Erfassungsmittel (18, 19) zum Erfassen des Zustandes des Ausgangsbereiches (16) und des Eingangsbereiches (17) und Bereitstellen von entsprechenden Zustandsinformationen vorgesehen sind, auf deren Basis das aktive Bauelement (10) Daten von dem passiven Bauelement (11) über die Busschnittstelle (13) in den Eingangsbereich (17) einliest und aus dem Ausgangsbereich (18) zum passiven Bauelement (11) ausliest.

25 10. Aktives Bauelement (10) gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Vergleichsmittel (20) zum periodischen Vergleichen der Zustandsinformationen mit entsprechenden Zustandsinformationen des passiven Bauelementes (11) vorgesehen sind, 30 wobei die Steuereinrichtung (14) das Einlesen und Auslesen von Daten auf der Basis dieses periodischen Vergleiches steuert.

11. Aktives Bauelement (10) gemäß Anspruch 9 oder 10, 35 dadurch gekennzeichnet,

25

daß eine serielle Schnittstelle (12) zum seriellen Einlesen von Daten in den Ausgangsbereich (16) und zum seriellen Auslesen von Daten aus dem Eingangsbereich (17) vorgesehen ist.

5 12. Aktives Bauelement (10) gemäß Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß erst dann ein Datenpaket über die serielle Schnittstelle (12) in den Ausgangsbereich (16) des aktiven Bauelementes eingelesen wird, wenn der Ausgangsbereich (25) des passiven
10 Bauelementes (11) aufnahmebereit für dieses Datenpaket ist.

13. Aktives Bauelement (10) gemäß Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß erst dann ein über die serielle Schnittstelle (12) aus-
15 zulesendes Datenpaket von dem Eingangsbereich (26) des passiven Bauelementes (11) in den Eingangsbereich (17) des aktiven Bauelementes (10) eingelesen wird, wenn der Eingangs-
bereich (17) des aktiven Bauelementes aufnahmebereit für dieses Datenpaket ist.

20 14.. Aktives Bauelement (10) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erfassungsmittel einen Quittungszähler (19) zum
25 Zählen von über die serielle Schnittstelle (12) ausgelesenen Datenpaketen und einen Sequenzzähler (18) zum Zählen von über die serielle Schnittstelle (12) eingelesenen Datenpaketen umfassen, wobei die Zählwerte als die Zustandsinformationen dienen.

30 15. Aktives Bauelement (10) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die maximale Größe des Eingangsbereiches (17) und die des
35 Ausgangsbereiches (16) variabel einstellbar ist, wobei die darin zu speichernden Datenpakete eine beliebige Größe inner-

halb der jeweils eingestellten maximalen Größe aufweisen können.

16. Verfahren zum Auslesen und Einlesen von seriellen Daten
5 in bzw. aus einem Bussystem, das ein passives Bauelement (11) mit einer seriellen Schnittstelle (22) und einem Datenspeicher (24) umfaßt, der einen Ausgangsbereich (25) zum Auslesen von Daten über die serielle Schnittstelle (22) und einen Eingangsbereich (26) aufweist und ein aktives Bau-
10 element (10) mit einem einen Ausgangsbereich (16) und einen Eingangsbereich (17) aufweisenden Datenspeicher (15) umfaßt, wobei die Zustände der Ausgangsbereiche (16, 25) und der Eingangsbereiche (17, 26) erfaßt und entsprechende Zustands-
15 informationen bereitgestellt werden, auf deren Basis der Ausgangsbereich (26) des aktiven Bauelementes (10) und der Ausgangsbereich (25) des passiven Bauelementes (11), und der Eingangsbereich (26) des passiven Bauelementes (11) und der Eingangsbereich (17) des aktiven Bauelementes (10) ab-
20 geglichen werden.

17. Verfahren gemäß Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zustandsinformationen der Ausgangsbereiche (16, 25)
25 des aktiven und des passiven Bauelementes verglichen und die Zustandsinformationen der Eingangsbereiche (17, 26) des aktiven und des passiven Bauelementes periodisch verglichen werden, wobei der Abgleich der Ausgangsbereiche und der Eingangsbereiche auf der Basis dieses Vergleiches durchgeführt
30 wird.

18. Verfahren gemäß Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß erst dann ein Datenpaket in den Ausgangsbereich (16) des aktiven Bauelementes (10) eingelesen wird, wenn der Ausgangsbereich (25) des passiven Bauelementes (11) aufnahmefähig für dieses Datenpaket ist.

19. Verfahren gemäß Anspruch 16, 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß erst dann ein Datenpaket von dem Eingangsbereich (26) des
5 passiven Bauelementes (11) in den Eingangsbereich (17) des
aktiven Bauelementes (10) eingelesen wird, wenn der Eingangs-
bereich des aktiven Bauelementes aufnahmefähig für dieses
Datenpaket ist.

10 20. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 16 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß die ausgelesenen Datenpakete und die eingelesenen Daten-
pakete gezählt werden, wobei die Zählwerte als die Zustands-
informationen dienen.

15 21. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 16 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß die maximale Größe der Eingangsbereiche (17, 26) und die
der Ausgangsbereiche (16, 25) variabel einstellbar ist, wobei
20 die darin zu speichernden Datenpakete eine beliebige Größe
innerhalb der jeweils eingestellten maximalen Größe aufweisen
können.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/2

FIG 1

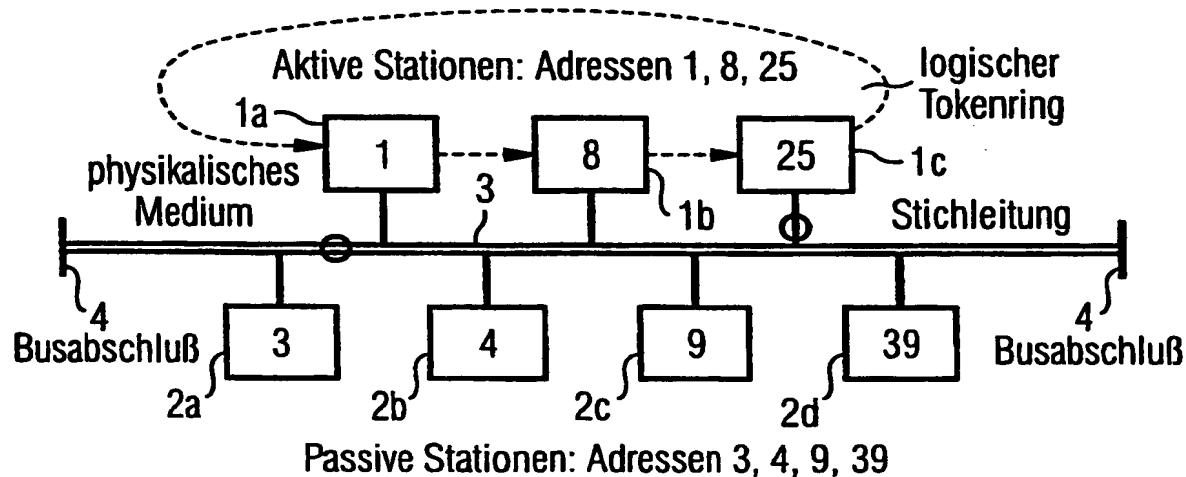
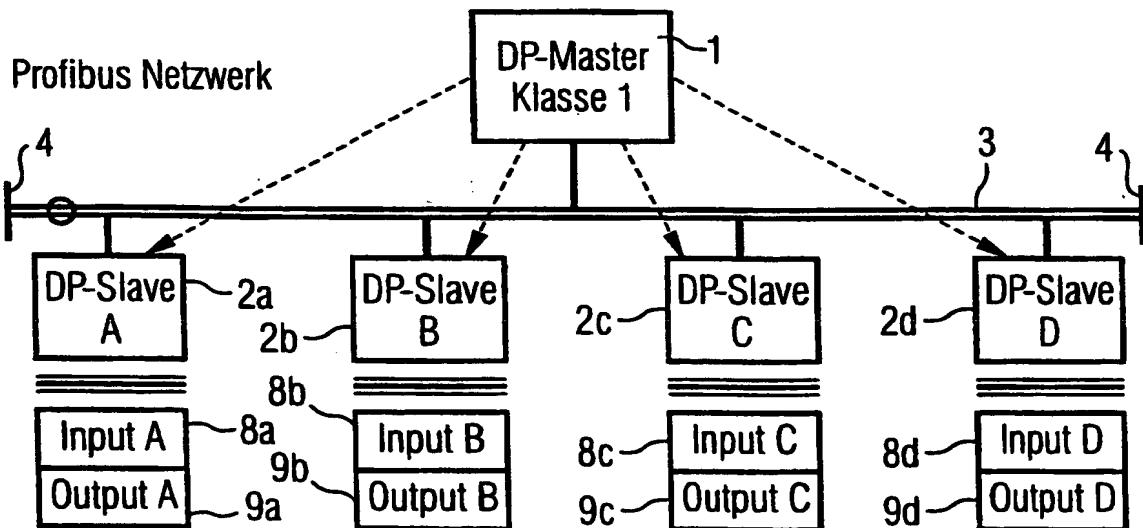
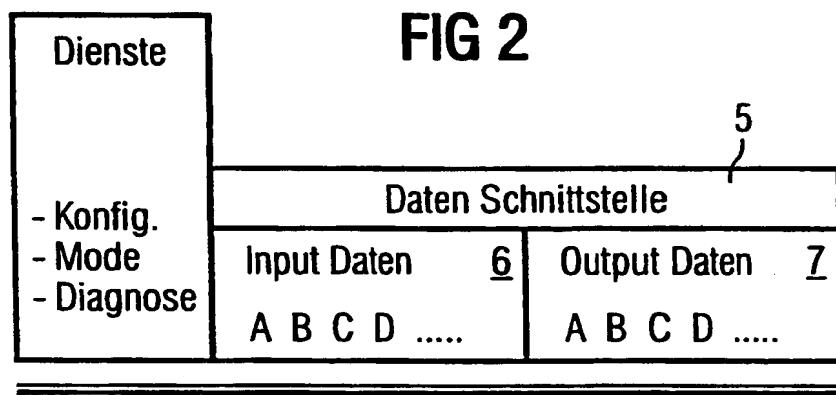


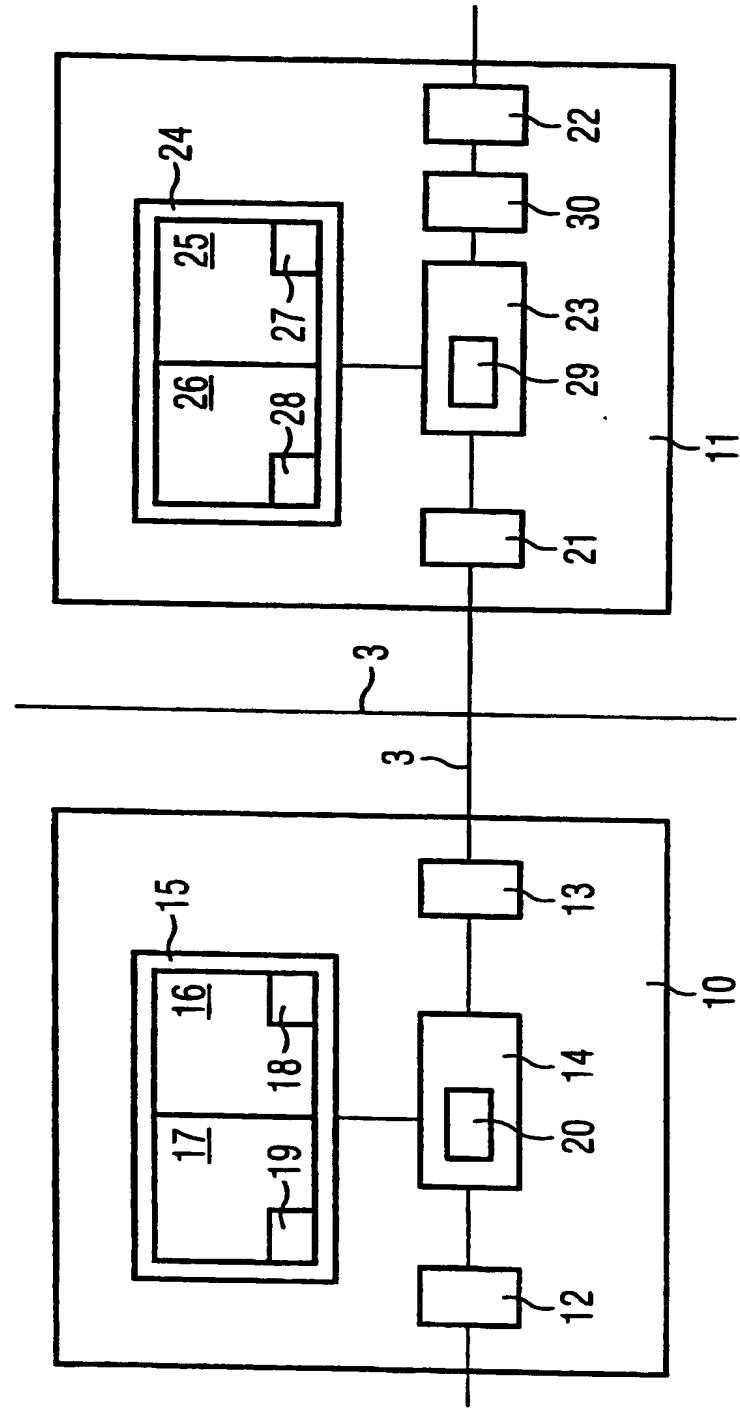
FIG 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/2

3
FIG



THIS PAGE BLANK (USPTO)